

Усугубляет коррозию дополнительная механическая нагрузка, происходит растрескивание, оно наблюдается при вибрации и при эрозийной коррозии.

Внешняя коррозия связана с агрессивностью грунтовой воды, наличием агрессивных веществ в грунтах, а также с электрическим воздействием.

Внутреннюю коррозию вызывают агрессивные стоки и биогенная сернокислотная коррозия.

В настоящее время в Украине отсутствуют точные критерии оценки состояния канализационных сетей и потенциальных опасностей, связанных с повреждениями конструкций в зависимости от характера и объема повреждений. Между тем без всеобъемлющих данных о состоянии канализационной сети невозможно планировать работы по ее эксплуатации, инспекции и устранению повреждений; документация каналов, коллекторов и строений, которые есть в городских планах, необходима для оценки и прогнозирования способности коммунальных водоотводящих сооружений.

Выполненные исследования показывают, что при оценке долговечности эксплуатации канализационных сетей необходимо учитывать технологические, строительные, проектные и эксплуатационные факторы.

1. Гончаренко Д.Ф., Коринько И.В. Ремонт и восстановление канализационных сетей и сооружений. – Харьков: Рубикон, 1999. – 368 с.

2. Коринько И.В., Коваленко А.Н. Коррозионное разрушение конструкций канализационных сетей // Программа и тезисы докладов XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.168-171.

3. Коринько И.В. Санация канализационных трубопроводов // Программа и тезисы докладов XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.162-164.

4. Душкин С.С., Ярошенко Ю.В., Коваленко А.Н., Благодарная Г.И. Эксплуатация канализационных сетей. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 190 с.

*Получено 05.11.2006*

УДК 628.3

А.М.ТУГАЙ, д-р техн. наук

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

## **ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВЕРДЛОВИН**

Дослідження цієї роботи направлені на теоретичне вивчення та наукове обґрунтування динаміки зміни гідродинамічних процесів фільтрування за рахунок різних видів колюментажу в прифільтровій зоні свердловин та їх вплив на продуктивність свердловин.

В умовах дефіциту поверхневих вод та їх в цілому забрудненого

стану, однією з гострих проблем для України є забезпечення надійного і безперебійного водопостачання населення сіл і міст питною водою із підземних джерел, для відбирання з яких пробурене і експлуатується понад 25 тисяч водозабірних свердловин. При зростанні потреб в питній воді споруджують нові водозабірні свердловини. Проте існуючий досвід експлуатації вертикальних свердловин, які, як правило, працюють в складних гідрогеологічних умовах і при різних довжинах фільтра в водоносних горизонтах, показує, що методи розрахунку їх продуктивності, які розроблені для досить схематизованих гідрогеологічних умов і течій підземних вод, недосконалі і потребують покращення, що є однією із задач досліджень в даній роботі.

У світовій практиці при розрахунках продуктивності водозабірних свердловин зміни гідродинамічних процесів фільтрування за рахунок різних видів кольматажу в прифільтровій зоні свердловин в більшості випадків спеціалістами не враховуються, хоча ці процеси відбуваються протягом більшого чи меншого часу експлуатації водозаборів і потребують їх ремонтів – відновлення фільтруючих властивостей фільтрів і прифільтрових зон. Теоретичне вивчення та наукове обґрунтування динаміки цих процесів і їх вплив на продуктивність свердловин і направлені дослідження цієї роботи.

В Україні, державах СНД для відновлення роботи свердловин використовуються різні способи внутрішньопластової регенерації, як механічного, так і хімічного характеру. При цьому, проведений аналіз експлуатації артезіанських свердловин і водопонижуючих трубчатих бурових колодязів показав, що крім кольматації присвердловинної зони забрудненнями органічного і механічного походження, особливо важливим для різних регіонів нашої країни є хімічне забруднення свердловин різними сполуками заліза. Тому дослідження вказаних процесів з метою розробки більш надійних і обґрунтованих методів розрахунку технологічних параметрів свердловин в умовах їх кольматації і відновлення роботи з врахуванням, при цьому, економічних показників, є важливою і актуальною народногосподарською і науковою проблемою [1].

В роботі вперше розглянуто ефективність роботи свердловин на основі комплексного теоретичного вивчення питань взаємодії факторів гідравлічних і фізико-хімічних процесів кольматажу в умовах фільтрації в пористому середовищі (зміна гідравлічних властивостей середовища, різні кінетики масообміну і реакції, нестационарність процесів та ін.) та можливість відновлення продуктивності водозаборів на їх основі [2].

Вилучення кольматуючих утворень з пористого середовища

(фільтра прифільтрової зони) є основною задачею регенерації свердловин. Тому головним напрямком досліджень було вивчення кінетики декольматації фільтрів і прифільтрових зон свердловин і підбору найбільш ефективного хімічного реагенту залежно від складу коьматанта.

Питання вибору і кількості реагенту, поширення реагентів у закольматованих середовищах від місця подачі розчину, процеси взаємодії його з частками коьматанта (розчинення осаду), перетворення і трансформація часток коьматанта і інгредієнта – реагенту, оцінка ефективності проведених заходів щодо відновлення продуктивності дебіту свердловин, тобто розгляд усього блоку механізмів процесу – «коьматант – розчин реагенту», на думку багатьох дослідників доцільно вивчати з позиції теорії фільтрації, масопереносу і масообміну з застосуванням різних моделей обмінної кінетики [3].

У процесі регенерації свердловин звичайно можна бачити такі характерні етапи:

- 1) заливання реагенту в свердловину чи готування розчину реагенту безпосередньо в свердловині;
- 2) проникнення реагенту в присвердловинну зону;
- 3) розчинення коьматанта в присвердловинній зоні;
- 4) винос розчиненого коьматанта.

Надалі для можливої реалізації цієї моделі вважається, що тривалість перших двох і останнього етапів набагато менше, ніж час самої обробки, що цілком припустимо і прийнятно для обробки по методу реагентної ванни. Що стосується використання цієї моделі для обґрунтування інших методів обробки (циклічного, віброреагентного і ЕГУ), то можливість її застосування в роботі пояснюється тим, що, хоча всі названі етапи в цих методах і будуть у часі сумірні, швидкість розчинення коьматанта на третьому етапі умовно вважається набагато вище, ніж на перших двох. Щоб одержати замкнуту систему, приймається рівняння, що описує матеріальний баланс речовин в оброблювальній присвердловинній зоні, у вигляді:

$$\frac{\partial(nC)}{\partial t} + \rho_{oc} \frac{\partial b}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

де  $n = n_0 - b(t)$ ;  $C$  – масова концентрація солей коьматанта, розчинених у реагенті.

Розроблена модель регенерації найбільше підходить для опису реагентної обробки свердловин по методу реагентної ванни. Проте шляхом істотного корегування коефіцієнта швидкості розчинення  $\beta$  чи у вона без належного обґрунтування рекомендується для застосування

для інших методів обробки свердловин, в яких крім кінетики розчинення потрібно враховувати дисперсно-конвективний перенос реагенту і продуктів реакції. Тому для кожного методу обробки свердловини він повинен бути встановлений дослідним шляхом і може бути рекомендований для тих умов, при яких проведено його визначення. Тому подальше удосконалення моделей і методів розрахунку регенерації, насамперед, визначається особливостями застосованої технології обробки свердловин.

Так, при найбільш ефективній і розповсюдженій на практиці циклічній обробці фільтра і прифільтрової зони в умовах зворотно-поступального руху підземних вод і при різних технологіях введення реагенту в свердловину необхідно розглядати і враховувати також процеси переносу і змішання реагентів і продуктів реакції з пластовою водою, які не вивчалися в попередніх моделях. Таким чином, у загальному випадку ця задача масообміну повинна вирішуватися з урахуванням фактора гідродинамічної дисперсії (переносу за рахунок конвективної дифузії) і необхідної при цьому знакозмінної конвекції (за рахунок конвективного переносу), а також впливу складу і концентрації реагенту на процес розчинення [4].

Отримані окремі рішення рівняння у вигляді джерела при відповідному формуванні для фази відкачки. Однак у цих рішеннях не показана динаміка зміни в часі і в об'ємі фільтра, кількості введенного реагенту у фазах закачування і відкачування, при вивченні їх у єдиному циклі «закачування - відкачування». При цьому не показана спільна динаміка взаємодії переносу реагенту і продуктів реакції в циклі «закачування - відкачування».

Крім того, істотним недоліком запропонованої вище моделі є прийняття в основній моделі рівноважної кінетики масообміну між концентраціями реагенту й осаду, що зовсім не відповідає реальній картині розчинення.

Наведені апробації приведених залежностей по визначенню параметрів регенерації не дають можливості одержати їхню змістовну оцінку, тому що необхідні вихідні параметри також визначаються на основі цих досліджень, і тому інтегрально враховували вплив різних факторів і суттєві недоліки, допущені і при реалізації запропонованих моделей. У зв'язку з викладеним, подальше удосконалення моделей і методів розрахунку хімічної реакції присвердловинної зони повинно здійснюватися і враховувати комплексний вплив зазначених факторів, фізико-хімічних і гідродинамічних особливостей протікання цих процесів у різних умовах і на їх базі створення більш надійних інженерних методів розрахунків хімічної реакції регенерації фільтрів, закольмато-

ваних сполуками заліза.

1.Тугай А.М., Олійник О.Я., Тугай Я.А. Продуктивність водозабірних свердловин в умовах кольматажу. – Харків: ХНАМГ, 2004. – 240 с.

2.Тугай А.М. Расчет дополнительных сопротивлений кольматации фильтра скважин // Программа и тезисы докладов XXXI науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – С. 27-29.

3.Тугай А.М. Дослідження хімічного кольматажу свердловин сполуками заліза // Программа и тезисы докладов XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С. 120-122.

4.Тугай А.М., Тугай Я.А. Кольматизація фільтрів і при фільтрових зон водозабірних свердловин та методи їх регенерації // Будівництво України. – 2002. – №5. – С. 27-31.

*Отримано 16.10.2006*

УДК 628.356

Ю.М.МЕШЕНГИССЕР, д-р техн. наук,  
А.И.ЩЕТИНИН, канд. биол. наук, М.А.ЕСИН  
*Група компаній «Екополімер», г.Харьков*

## **УДАЛЕНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА АКТИВНЫМ ИЛОМ**

Рассматриваются вопросы удаления из сточных вод соединений азота и фосфора биологическим способом. Показано влияние возраста ила на эффективность удаления соединений азота и фосфора.

В настоящее время одной из актуальных задач, требующих срочного и квалифицированного решения, является эффективная очистка сточных вод от соединений азота и фосфора перед выпуском их в водные объекты. Анализ норм сброса этих веществ в водоемы для Украины, России, стран Евросоюза и Балтии показывает, что содержание общего азота должно быть не более 10 мг/л; содержание аммонийного азота - менее 0,4 мг/л; окисленные формы азота, в основном, нитраты не должны превышать 4-9 мг/л; содержание общего фосфора не должно превышать 1-2 мг/л, при этом фосфор ортофосфатов должен составлять не более 0,2 мг/л [1].

Традиционная биологическая очистка сточных вод в аэротенках предназначена для удаления окисляющихся веществ и ее эффективность для удаления биогенных веществ невысока. Как правило, концентрация минеральных форм азота не изменяется и в среднем составляет 20 мг/л. Аммонийный азот может окисляться до нитратов (нитрификация), но до 80-х годов считалось, что это явление нежелательно и снижает эффективность целевого назначения аэротенков.

Концентрация фосфора ортофосфатов при традиционной биологической очистке практически не изменяется, а иногда даже возрастает за счет гидролиза органического фосфора, поступающего с исходной